

maszewska 2002]. Poza tym duży wpływ ma również zwięzłość gleby (będąca funkcją wilgotności), a tym samym opór, jaki stawia wnikającym w jej głąb korzeniom roślin uprawnych. Według Michalskiego [1993] dobrze spulchniona gleba ułatwia wysiew nasion, ale kiełkowaniu i wzrostowi roślin bardziej sprzyja gleba zagęszczona przez wałowanie. Stwarza ona lepsze warunki do podsiąkania wody, dostępności składników pokarmowych oraz do wzrostu koncentracji pary wodnej.

Celem badań było określenie zmian niektórych właściwości fizycznych gleby pod wpływem zabiegów uprawowych wykonanych po siewie zboża jarego w warunkach rejonu środkowowschodniego Polski.

METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1991–1993 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Akademii Podlaskiej w Zawadach. Założono je metodą split-blok-split-plot w czterech powtórzeniach. Doświadczenie zlokalizowano na glebie brunatnej wylugowanej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVa. Gleba cechowała się średnią zasobnością w potas, małą w fosfor i lekko kwaśnym odczynem. W doświadczeniu badano pięć wariantów posiewnej uprawy: Z₁ – brona; Z₂ – brona, wał gładki lekki, brona; Z₃ – brona, wał pierścieniowy; Z₄ – brona, wał strunowy; Z₅ – brona, wał łąkowy ciężki. Każdego roku jesienią wykonano ziębłę. Wiosną, przed siewem zastosowano agregat uprawowy, natomiast po siewie przeprowadzono różne zabiegi zależnie od wariantu uprawowego. Siew zboża wykonano w pierwszej dekadzie kwietnia.

W okresie wegetacji zboża jarego zbadano niektóre właściwości fizyczne gleby: zwięzłość, gęstość gleby suchej (gęstość objętościowa), wilgotność i porowatość kapilarną. Dokonano tego w dwóch terminach: pierwszym w fazie wschodów, drugim w fazie dojrzewania zboża. W tym celu wykorzystano metody konwencjonalne. Zwięzłość gleby w warstwach co 5 cm do głębokości 30 cm oznaczono za pomocą sondy uderzeniowej, pozostałe właściwości do głębokości 20 cm w rozbiu na dwa poziomy od 0 do 10 cm i od 10 do 20 cm – metodą suszarkowo-wagową.

Oceny warunków meteorologicznych dokonano z uwzględnieniem okresów wegetacyjnych zboża i średnich z wielolecia (tab. 1). W poszczególnych latach i miesiącach zaznaczyła się duża zmienność temperatury powietrza i opadów. Najcieplejszy był rok 1992, ze średnią temperaturą w okresie wegetacji zboża wyższą o 1,3°C w stosunku do średniej z wielolecia. Zdecydowała o tym przede wszystkim wysoka temperatura w sierpniu. Przewyższała ona średnią z wielole-

Tabela 1. Temperatura powietrza i opady w okresie wegetacji zboża jarego (1991–1993)
 Table 1. Air temperatures and rainfalls in the vegetation period of spring cereal (1991–1993)

Miesiąc Monath	1976-1985	1991	1992	1993
Średnia temperatura powietrza Mean air temperature, C				
IV	6,9	6,9	6,0	8,3
V	12,3	10,6	12,8	15,9
VI	16,6	15,3	17,1	15,1
VII	17,1	18,3	18,9	16,4
VIII	16,3	17,8	20,8	15,4
Średnio Mean	13,8	13,8	15,1	14,2
Suma opadów Sum of rainfall, mm				
IV	36	14	59	23
V	52	40	27	13
VI	68	82	76	45
VII	75	42	75	47
VIII	90	70	58	63
Suma Sum	321	248	295	191

cia o 4,5°C i o 5,4°C temperaturę z sierpnia 1993 roku, który z kolei był dość chłodny. Jedynie maj był bardzo ciepły, gdzie temperatura powietrza była wyższa o 3,6°C i o 5,3°C, porównując odpowiednio ze średnią z wielolecia i majem 1991 roku. Suma opadów w okresie wegetacji zboża w poszczególnych latach badań kształtowała się poniżej średniej z wielolecia. Jednak najbardziej suchy był rok 1993, kiedy suma opadów w kolejnych miesiącach nie przewyższała danych z wielolecia, a w maju była kilkakrotnie niższa.

WYNIKI

Analiza statystyczna wyników badań wykazała, że zastosowanie po siewie zboża jarego różnorodnych zabiegów spowodowało zróżnicowanie wartości cech fizycznych gleby (tab. 2). Na obiekcie z bronowaniem badane cechy osiągały wartości najniższe, natomiast po zastosowaniu wału łąkowego ciężkiego – najwyższe. O podobnym kierunku zmian właściwości gleby donoszą również inni autorzy [Lewandowski 1986; Radomska i in. 1988; Starczewski i in. 1995]. Tendencja taka wyraźnie zaznaczyła się w pierwszym terminie oznaczeń w przypadku gęstości gleby suchej, wilgotności i porowatości kapilarnej. Natomiast w drugim terminie, który przypadał w okresie dojrzewania zboża, różnice w wartościach badanych cech znacznie się zmniejszyły. Zaobserwowano wówczas wzrost zagęszczenia układu glebowego na obiektach Z₁, Z₂, Z₃ i jego rozluźnienie na obiekcie Z₅. Na uwagę przy tym zasługuje fakt, iż wilgotność gleby

Tabela 2. Wartości niektórych właściwości fizycznych gleby w zależności od posiewnych zabiegów uprawowych

Table 2. Values of selected soil physical properties in dependence on post-sowing cultivation treatments

Właściwości fizyczne gleby Soil physical properties	Posiewne zabiegi uprawowe Pre-sowing soil cultivation					NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	
Zwięzłość gleby, kPa Soil consistency, kPa uprawa ** cultivation **	363	402	412	437	480	49
Gęstość gleby suchej, g cm ⁻³ Dry soil density, g cm ⁻³ uprawa ** cultivation ** uprawa × terminy ** cultivation × date **	1,41	1,42	1,45	1,48	1,51	0,02
termin I date I	1,38	1,40	1,42	1,47	1,53	0,02
termin II date II	1,43	1,44	1,48	1,48	1,50	
Wilgotność Humidity, % uprawa ** cultivation ** uprawa × terminy ** cultivation × date **	15,6	16,0	16,9	17,7	18,6	0,9
termin I date I	19,0	18,6	21,1	22,0	23,2	1,3
termin II date II	12,2	12,4	12,8	13,4	14,0	
Porowatość kapilarna, % Capillary porosity, % uprawa ** cultivation ** uprawa × terminy * cultivation × date *	36,7	37,6	38,1	39,1	40,1	0,6
termin I date I	37,8	39,0	40,0	41,8	43,5	1,3
termin II date II	35,6	36,1	36,1	36,3	36,8	

**Różnice istotne Significant differences

Z₁ – brona harrow; Z₂ – brona, wał gładki lekki, brona harrow, light smooth roller, harrow;
 Z₃ – brona, wał pierścieniowy harrow, ring roller; Z₄ – brona, wał strunowy harrow, cage roller;
 Z₅ – brona, wał łąkowy ciężki harrow, hevy meadow roller

w kolejnych terminach oznaczeń była odmienna, co w znacznym stopniu mogło wpłynąć na rozpiętość wyników. Odległość w czasie po wykonanych zabiegach oraz sama roślina mogły także wpłynąć na taki kierunek zmian. Lewandowski [1986], Sienkiewicz i in. [1988] i Tomaszewska [2002] wyrażają podobny pogląd, jednocześnie Tomaszewska [2002] dodaje, że gleba dąży wraz z upływem czasu do pewnego naturalnego i stabilnego stanu równowagi. Zdaniem Radomskiej i in. [1988] największa rozpiętość wartości zwięzłości gleby i gęstości objętościowej występuje w warunkach dużej wilgotności, a najmniejsza przy obniżonym uwilgotnieniu. Nie odnotowano zróżnicowania wartości zwięzłości zależnie od stopnia zagęszczenia gleby po siewie przy różnym uwilgotnieniu gleby, jakie wystąpiło w kolejnych terminach oznaczeń (tab. 2). Jednak, jak wynika z danych, ta cecha fizyczna zależy od wilgotności gleby (tab. 3). Jej wartości w drugim terminie badań były wyższe o 71 kPa w stosunku do otrzymanych

Tabela 3. Wartości niektórych właściwości fizycznych gleby w latach i terminach badań
Table 3. Values of selected soil physical properties in the years and dates of research

Właściwości fizyczne gleby Soil physical properties	Rok Year			Terminy Date		NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	1991	1992	1993	I	II	
Zwięzłość gleby, kPa Soil consistency, kPa lata** years** lata × terminy** years × date**	371	359	528			32
termin I date I	319	239	589			38
termin II date II	423	478	466			
terminy** date**				382	456	22
Gęstość gleby suchej, g cm ⁻³ Dry soil density, g cm ⁻³ lata** years** lata × terminy** cultivation × date**	1,43	1,46	1,47			0,01
termin I date I	1,40	1,45	1,48			0,02
termin II date II	1,47	1,47	1,46			
terminy** date**				1,44	1,47	0,01
Wilgotność Humidity, % lata** years** terminy** date**	13,8	24,3	12,8			0,6
terminy** date**				21,0	13,0	0,4
Porowatość kapilarna, % Capillary porosity, % lata** years** lata × terminy** years × date**	38,6	40,8	35,5			0,6
termin I date I	43,2	40,7	37,5			0,7
termin II date II	34,0	40,9	33,9			
terminy** date**				40,4	36,2	0,4

**Różnice istotne Significant differences

Tabela 4. Wartości niektórych właściwości fizycznych gleby w zależności od głębokości pomiaru
Table 4. Values of selected soil physical properties in dependence on the measurement depth

Głębokość pomiaru Measurement depth cm	Właściwości fizyczne gleby Soil physical properties			
	zwięzłość** consistency** kPa	gęstość gleby suchej** dry soil density** g cm ⁻³	wilgotność** humidity** %	porowatość kapilarna** capillary porosity** %
0-5	236	1,43	16,4	37,7
5-10	293			
10-15	349	1,48	17,5	38,9
15-20	415			
20-25	533			
25-30	688			
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	55	0,01	0,4	0,4

**Różnice istotne Significant differences

w terminie pierwszym, kiedy gleba była bardziej wilgotna. Tę zależność potwierdzają również Radomska i in. [1988] oraz Śmierzchalski i in. [1988]. W kolejnych terminach oznaczeń wystąpiło również zróżnicowanie sumy porów kapilarnych oraz istotne, aczkolwiek bardzo niewielkie, gęstości objętościowej. Ponadto zaobserwowano, iż w latach badań wartości tej cechy fizycznej gleby nie odbiegały w znacznym stopniu od siebie mimo odmiennych warunków meteorologicznych. Wskazywałoby to na brak bezpośredniego związku gęstości objętościowej z wilgotnością gleby. Pozostałe właściwości fizyczne gleby kształtowały się różnorodnie w latach badań (tab. 3), na co w głównej mierze, wydaje się, miały wpływ warunki atmosferyczne. W badaniach odnotowano, że w miarę przechodzenia w głąb profilu glebowego rosły wartości oznaczanych właściwości fizycznych gleby, przy czym najbardziej uwidoczniło się to w przypadku zwężności gleby (tab. 4). Radomska i in. [1988] twierdzą, że wałowanie wywiera większy wpływ na płytsze warstwy gleby niż na głębsze.

WNIOSKI

1. Posiewne zabiegi uprawowe spowodowały zmiany właściwości fizycznych gleby. Najniższe wartości cech fizycznych osiągnięto w wyniku posiewnego bronowania, a najwyższe po zastosowaniu wału ławkowego ciężkiego.

2. Zakres zmian wartości cech fizycznych był zależny od wilgotności gleby, od odległości w czasie po wykonanych zabiegach, a także od stopnia rozwoju rośliny uprawnej. W warunkach niższej wilgotności gleby oraz pod koniec okresu wegetacji zboża różnice w wartościach cech między poszczególnymi obiektami znacznie się zmniejszyły.

3. Najmniejszym zróżnicowaniem wartości pod wpływem zmiennych warunków wilgotnościowych, charakterystycznych dla poszczególnych lat i terminów badań wykazała się gęstość gleby suchej.

PIŚMIENNICTWO

- Lewandowski A. 1986. Wpływ zróżnicowanej uprawy oraz skomasowanego nawożenia fosforowo-potasowego na plonowanie roślin w 3-letnim ogniwie zmianowania na glebie lessopodobnej. Zeszyt Nauk. AR we Wrocławiu 160, 44, 59–74.
- Michalski T. 1993. Wpływ posiewnych zabiegów uprawowych na rozwój i plonowanie jęczmienia jarego, owsa i pszenżyta jarego. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 110, 139–147.
- Nowicki J., Marks M. 1994. Stan aktualny i perspektywy produkcji zbóż w Polsce. *Fragm. Agron.* 2, 8–17.

- Radomska M., Gorzelany P., Tyc E. 1988. Zmiany fizycznych właściwości gleby ciężkiej pod wpływem wałowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 356, 105–111.
- Sienkiewicz J., Jabłoński W., Włodek S. 1988. Działanie wałowania na niektóre właściwości gleby lekkiej i plonowanie żyta. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 356, 216–221.
- Starzewski J., Korsak M., Skrzyczyński T. 1995. Reakcja pszenżyta jarego na zróżnicowane zagęszczenie gleby po siewie. Zesz. Nauk WSR-P w Siedlcach, Ser. Rol. 39, 15–22.
- Śmierchalski L., Droese H., Radecki A. 1988. Wpływ układu gleby na plonowanie zbóż jarych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 356, 237–245.
- Tomaszewska J. 2002. Wyznaczanie optymalnej gęstości objętościowej gleby na podstawie reakcji jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 3, 46–59.

